

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H01L 51/50 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680005276.2

[43] 公开日 2008年2月6日

[11] 公开号 CN 101120460A

[22] 申请日 2006.2.9

[21] 申请号 200680005276.2

[30] 优先权

[32] 2005.2.17 [33] EP [31] 05101172.4

[86] 国际申请 PCT/IB2006/050429 2006.2.9

[87] 国际公布 WO2006/087658 英 2006.8.24

[85] 进入国家阶段日期 2007.8.17

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 M·德科克 E·A·穆伦坎普

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
代理人 周铁 刘红

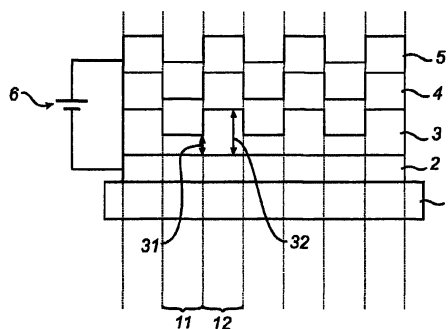
权利要求书1页 说明书9页 附图2页

## [54] 发明名称

具有图案化的层厚度的 OLED 器件

## [57] 摘要

公开了一种发光器件，其包括支撑多个层(2, 3, 5)的基片(1)，其中所述多个层中的两个层之间夹有发光层(4)，所述器件图案化为多个独立可寻址区域(11, 12)。所述层(2, 3, 5)的至少一个在所述第一区域具有第一厚度并在所述第二区域具有第二厚度，使得当足以导致光从所述发光层(4)发射出来的电压施加于所述发光层时，由所述器件的所述第一区域(11)发射第一色点的光，并由所述器件的所述第二区域(12)发射第二色点的光。



1、一种发光器件，包括支撑多个层(2,3,5)的基片(1)，其中所述多个层的两个层之间夹有发光层(4)，所述器件被图案化为多个独立可寻址区域(11,12)，其特征在于

所述层(2,3,5)的至少一个在第一区域(11)具有第一厚度并且在第二区域(12)具有第二厚度，使得当足以导致光从所述发光层(4)发射出来的电压施加于所述发光层时，由所述器件的所述第一区域(11)发射第一色点的光，并由所述器件的所述第二区域(12)发射第二色点的光。

2、根据权利要求1的器件，其中在所述器件的第一区域(11)具有第一厚度并在所述器件的第二区域(12)具有第二厚度的所述层是阳极层。

3、根据权利要求1的器件，其中在所述器件的第一区域(11)具有第一厚度并在所述器件的第二区域(12)具有第二厚度的所述层是阴极层。

4、根据权利要求1的器件，其中在所述器件的第一区域(11)具有第一厚度并在所述器件的第二区域(12)具有第二厚度的所述层是具有空穴注入和/或传输功能的层。

5、根据权利要求1的器件，其中在所述器件的第一区域(11)具有第一厚度并在所述器件的第二区域(12)具有第二厚度的所述层是具有电子注入和/或传输功能的层。

6、根据上述权利要求中任一项的器件，其中所述发光层包括至少第一有机电致发光化合物。

7、根据权利要求6的器件，其中所述发光层(4)包括至少第一有机电致发光化合物和第二有机电致发光化合物。

8、根据权利要求7的器件，其中所述第一色点代表第一白色色点，并且所述第二色点代表第二白色色点。

9、一种照明系统，包括根据权利要求1到8任一项的发光器件。

10、一种显示器件，包括根据权利要求1到8任一项的发光器件。

## 具有图案化的层厚度的 OLED 器件

### 技术领域

本发明涉及一种发光器件，其包括支撑多个层的基片，其中所述多个层中的两个层之间夹有发光层，所述器件图案化为多个独立可寻址区域。

### 技术背景

有机基发光二极管 (OLED)，如聚合物 OLED (polyLED)、小分子 OLED (smOLED) 和发光电化学电池 (LEEC) 计划用于若干不同的照明应用，例如用于提供环境光以及在平板显示器中作为光源。

基于发光材料，有机 LED 技术使得可以制造例如薄自发光显示器。这些材料可以是例如小分子、树枝状聚合物、低聚物和聚合物。

有机 LED 典型地由多层结构组成，具有夹在两个导电电极之间的具备电学或光学功能的一个或多个层。标准 ITO 可用于阳极，并且专门设计阴极以促进电子注入。至少一个层是负责发光的活性层。可以存在其它层以提高有机 LED 的性能。例如，已知插入空穴和/或电子注入以及传输层可导致几种类型有机 LED 性能的提高。

因此，典型的 OLED 包括夹在两个导电电极之间的两个有机层。从阳极计，有机层的第一层负责空穴传输，第二层负责发光。由阴极注入的电子和从阳极注入的空穴在发光层重新结合，形成在产生光子时发生放射性衰变的激子。因此可以通过改变所用发光材料的带隙调节发射的光的颜色。

对于照明应用，白光源的颜色可调性，也就是将色点 (color point) (色温, color temperature) 调节到期望值的能力，是很重要的特征。客户可以选择的色点越宽，所装备的光源就越好。对于未来的光源，可以由人造光的不同色温产生氛围的“情感照明”被认为是重要的特征。

获得可调色的有机 LED 光源的一个常用方法是如同通常在全色显示器中所做的那样，通过使不同发光材料像素化而将不同颜色的像素组合到一个器件中。然而，这样的方法需要使用一种以上的发光材料，不便于制造。

在授予 Sun 等的美国专利 6091197 中描述了一种器件，使用户得以选择由采用单一发光材料的 polyLED 发射的光的色温。

在此专利中，Sun 等描述了包括形成共振腔的高反射可调膜和高反射介质镜 (dielectric mirror) 的可调色有机发光二极管 (RCOLED)。白光 OLED 配置在共振腔中。移动高反射可调膜以改变共振腔的长度，和/或使高反射可调膜倾斜/弯曲以改变共振腔的锐度 (finesse)。这样可以调节从 RCOLED 发射的光的颜色、亮度和颜色饱和度。生产此器件是相当复杂的，并且对于调色，需要对该器件施加机械影响，例如通过移动、倾斜和/或弯曲反射膜。

因此，仍然需要无需几种不同发光材料并且不需要对器件施加机械影响来调色的可调色发光器件。

#### 发明概述

本发明的一个目的是克服现有技术中的上述问题。

发明人惊奇地发现，由 OLED 器件发射的光的色点，例如由在例如演色指数图 (color rendering index diagram) 中的某一坐标所定义，取决于该器件中影响光谐振腔从而影响光的输出耦合的任何层的厚度。

通过提供具有在厚度上图案化成几个区域并且单独驱动这些区域的层的图案化 OLED 器件，可获得可调色的器件。本文所用的可调色器件，指能够例如通过反馈系统自动地或者通过用户人工地控制发射光的色点的发光器件。因此，在第一方面，本发明提供基于 OLED 技术的发光器件，其中该器件的不同区域发射具有不同色点的光。

这样的器件包括支撑多个层的基片，其中所述多个层中的两个层间夹有含有有机电致发光化合物的发光层，所述器件图案化为多个独立可寻址区域。

在本发明的器件中，所述层的至少一个层在第一区域具有第一厚度，并在第二区域具有第二厚度。由于在厚度上的这种不同，当施加足以导致发光层发射光的电压时，由所述器件的第一区域发射第一色点的光，并由所述器件的第二区域发射第二色点的光。

通过独立地驱动这些部分中的每一个，可以通过将来自不同部分的具有不同色点的光进行混合来调整从本发明的器件发射的光的色点，以获得颜色可变的发光器件。

因此，仅用一种发光层材料就可得到颜色可变的发光 OLED 器件。除发光层外，典型地包括在 OLED 器件中并因而在第一区域具有第一厚度并在第二区域具有第二厚度的层包括阳极和阴极。其它层，例如设置在阳极和发光层之间具有空穴传输和/或注入功能的缓冲层，或者设置在发光层和阴极之间具有电子传输和/或注入功能的缓冲层，也可以在该器件的第一区域具有第一厚度，并在该器件的第二区域具有第二厚度。

为了获得根据本发明的器件，在根据本发明的器件中一个或更多这样的层可以在第一区域具有第一厚度，并在第二区域具有第二厚度。

适用于阳极、阴极、空穴注入和传输层以及电子注入和传输层的材料对所属领域技术人员而言是已知的。在本发明的实施方案中，发光层可以包括有机电致发光化合物（发射体），例如小有机分子发射体、低聚物发射体、聚合物发射体或者树枝状聚合物发射体。

发光材料可以进一步包括两种或更多不同发射体的掺合物或混合物，例如不同类型的两种发射体和/或发射不同颜色光的发射体。本发明的器件可以提供白光。特别地，与器件的第一区域相对应的第一色点可以代表第一白色色点，以及与器件的第二区域相对应的第二色点可以代表第二白色色点。因此，驱动本发明的多区域器件的所有可能组合产生白光。根据本发明的发光器件可以例如用于不同照明系统，例如室内照明、舞台照明，以及在显示设备如 LCD 显示器中用于背光应用。

#### 附图简述

在下面参照附图对优选实施方案进行的描述中将进一步描述本发明，其中：

图 1 示出本发明具有图案化 PEDOT:PSS 层的发光器件的横截面。

图 2 是具有 80nm 厚发光聚合物层和 50nm、100nm 和 200nm 不同 PEDOT:PSS 层厚的器件的电致发光光谱图。

图 3 是具有 80nm 厚发光聚合物层和 50nm、100nm 和 200nm 不同 PEDOT:PSS 层厚的器件的颜色坐标图。

#### 优选实施方案详述

本发明的一个实施方案显示在图 1 中，包括基片 1、设置在基片 1 上的阳极 2、设置在阳极 2 上的空穴传输缓冲层 3、设置在空穴传输缓

冲层 3 上的发光聚合物 (LEP) 层 4 以及设置在 LEP 层 4 上的阴极 5。

空穴传输缓冲层 3 在第一区域 11 具有第一厚度 31, 并在第二区域 12 具有第二厚度 32。

阳极 2 和阴极 5 连接到 LED 驱动单元 6, 该驱动单元驱动阳极和阴极, 使得可以独立地驱动与图案化空穴传输缓冲层 3 的不同区域相对应的器件的区域以发射光。将空穴传输缓冲层 3 图案化到区域内, 并且独立驱动这些区域导致器件被图案化为多个不同的区域 11,12。

当受到相同电压驱动时, 器件的不同区域 11,12 发射不同色点的光, 因此, 通过独立地驱动不同区域, 可以在由器件的单独区域的不同色点限定的范围内调节器件发射的总颜色。

本文所用的术语“色点”指色度图中的某一坐标, 例如在 1931 CIE 标准图中的 (x, y) 坐标或者 1976 CIE 标准图中的 ( $u'$ ,  $v'$ ) 坐标。

本文所用的术语“白”光指具有在例如 1931 或 1976 标准图中规定的“白”光区域内的色点的光。

本文所用的术语“OLED”指基于有机电致发光化合物, 例如基于小有机分子 (smOLED)、聚合物 (polyLED)、低聚物和树枝状聚合物的发光材料的所有发光二极管 (LED)。合适的基片的例子包括但不限于玻璃、透明陶瓷和透明塑料基片。在适当时, 塑料基片是替换玻璃和陶瓷的有吸引力的选择, 因为除其它优点外, 它们还质轻、价廉并且柔韧。阳极 2 设置在基片上, 并且可以是所属领域技术人员已知的任何合适的材料, 例如铟锡氧化物 (ITO)。

典型地, 发光聚合物层发射的光经阳极侧离开器件, 其中通过空穴传输层的厚度调节颜色。因此, 阳极优选是透明或半透明的。

在本发明的第二优选实施方案中, 阳极 2 在第一区域具有第一厚度, 并在第二区域具有第二厚度, 以便提供根据本发明器件的调色能力。将空穴传输缓冲层 3 设置在阳极 2 上, 在施加于阳极 2 和阴极 5 之间的电场的影响下, 向发光层 4 传输空穴 (正电荷) 并将空穴注入发光层 4。

用于本发明的合适的空穴传输和注入缓冲层材料包括但不限于 PEDOT:PSS (聚乙撑二氧噻吩聚苯乙烯磺酸盐) 和 PANI (聚苯胺)。适用于本发明器件中的其它空穴传输缓冲材料对本领域技术人员而言是已知的。

如图1中所示,空穴传输缓冲层3在厚度上图案化为具有第一厚度31的区域和具有第二厚度32的区域。对所属领域技术人员而言显而易见的是,空穴传输缓冲层可以在厚度上图案化为具有两个以上例如三个或四个不同厚度的区域。

用于形成具有图案化厚度的空穴传输缓冲层的许多技术都是可行的。例如,可以通过材料的喷墨印刷将空穴传输缓冲层沉积在阳极层上,来控制沉积的材料的量,从而控制代表区域的特定地区的材料厚度。如WO 01/020691和WO 03/067333所示,另一合适的技术包括旋涂缓冲层材料,随后例如经掩模通过UV照射来图案式地固化该材料,然后冲洗除去未固化材料。

优选地,在图案化空穴传输缓冲层的所有区域中基本采用相同的材料。

在不同区域内,空穴传输缓冲层的厚度可以独立地变化,并且所述厚度可以在5到500nm范围内,优选在10到300nm范围内。

对于器件的功能,空穴传输和注入缓冲层是任选的。因此,在本发明的器件中可以包括或者不包括它。然而,通常是使用它的,因为它提高通常所用OLED器件的功能。

本发明的器件可以包括设置在阴极5和发光层4之间的电子传输和注入缓冲层,因为这样的层可以提高器件的功能。

此外,如同以上对于空穴注入和传输层所描述的那样,为了提供根据本发明器件的调色能力,这样的电子传输和注入缓冲层可以在第一区域具有第一厚度,并在第二区域具有第二厚度。

具有电子注入和/或传输功能的合适材料的例子包括但不限于TPBI: 2,2',2''-(1,3,5-苯三基)三[1-苯基-1H-苯并咪唑]、DCP: 2,9-二甲基-4,7-二苯基-菲咯啉、TAZ: 3-苯基-4-(1'苯基)-5-苯基-1,2,4-三唑和OXD7: 1,3-双(N,N-叔丁基-苯基)-1,3,4-噁二唑。在Adv. Mater. 16(2004) 1585-1595和Appl. Phys. Lett. (2002) 1738-1740中描述了这些材料的更多例子。

如所属领域技术人员所知道的那样,本发明的器件还可以包括具有光和/或电功能的其它额外的层。发光层可以包括所属领域技术人员已知的任何有机电致发光化合物或者这些化合物的任意组合。通过这些有机电致发光化合物实际上可获得各种颜色的光。有机电致发光化合物

的例子包括电致发光小有机分子、低聚物、聚合物和树枝状聚合物。

例子包括但不限于 Alq<sub>3</sub>: 三(8-羟基喹啉)铝和 Ir(py)<sub>3</sub>: 三(2-苯基吡啶)铱。例如在 Adv. Mater. 16(2004) 1585-1595 和 Appl. Phys. Lett. (2002) 1738-1740 中描述了更多例子。

常规电致发光聚合物包括有机材料, 例如聚(对亚苯基亚乙烯基)(PPV)的衍生物或聚芴和聚螺芴(poly(spiro-fluorenes))。其它电致发光聚合物对所属领域技术人员而言是公知的。

在本发明的发光聚合物层中可以使用任何电致发光聚合物或者这样的聚合物的组合, 以获得任何期望的颜色。例如, 通过发蓝光聚合物和发红光聚合物的混合组合可以获得基本上白色的光。这样的组合的一个例子将在下面的实施例中描述。用于提供不同颜色光的发光聚合物的其它组合以及在一个聚合物链上结合不同染料单体的单组分聚合物对所属领域技术人员而言是公知的。

发光层可以具有在电场影响下能够发光的任何厚度, 并且随不同类型的器件而不同, 其中在一些 smOLED 器件中最小厚度为 10nm 级别, 而在 LEEC 器件中最大为 500nm 级别。

可以通过任何适当的方法将发光层设置在缓冲层上, 由其包括旋涂、喷涂或者印刷如喷墨、丝网或凹版印刷。

本发明还涉及基于有机电致发光化合物例如电致发光小有机分子、低聚物和树枝状聚合物的其它发光材料。对所属领域技术人员而言显而易见的是, 这样的有机电致发光化合物的不同组合也可以用于本发明的器件中。

上面的描述涉及单层发光层。然而, 在一些实施方案中, 发光层可以包括一层以上例如两层或三层彼此叠置的分离的子层。例如, 为了提供白光, 可以将发蓝光层设置在发橙光层的顶部。阴极设置在发光层之上, 任选带有额外的层, 例如夹在阴极和发光层之间的电子注入和传输层。几种阴极材料对所属领域技术人员而言是公知的, 可以预期它们全部是适用的。合适阴极材料的实例包括钙、镁和铝。

典型地, 设置本发明的器件, 使发光层发射的光经阳极通过基片离开器件。然而, 在本发明的一些实施方案中, 光也可以经阴极层离开器件。因此, 在这样的实施方案中, 可以用对发射的光透明或半透明的材料制成阴极。

在本发明的一个实施方案中，为了提供根据本发明器件的调色能力，阴极 5 在器件的第一区域具有第一厚度，并在器件的第二区域具有第二厚度。如在下面的实施例中所示，器件发射的光的色点取决于空穴传输缓冲层的厚度。

不希望受任何具体理论的约束，两种效应可用于解释色点的这种变化。

在可比电压下，与薄层相比，较厚的缓冲层导致较低的电流密度。这可能意味着器件中电荷平衡发生变化，并且重新结合区域移动。因此光的输出耦合将发生改变，导致色点变化。

第二种效应也涉及输出耦合，但其独立发生，与器件电特性的任何改变无关。来自 polyLED 的光的与波长有关的输出耦合取决于靠近发光层的所有层的厚度。因此，PEDOT 厚度的变化导致不同的输出耦合，从而产生不同的颜色。因为调节颜色的这一机理与电子器件的特性无关，所以通过 PEDOT 厚度的变化可以在同一发光获得不同的色点。在本发明的器件中，设置阳极和阴极，使得独立地驱动与图案化缓冲层的不同区域相对应的器件的不同部分。

本文所用“独立可寻址区域”指可驱动的区域，即可以在一区域施加电场，而与相邻区域的驱动无关。

为了实现特定区域的驱动，如何设置阳极和阴极层对所属领域技术人员将是显而易见的，并且有源和无源驱动本发明器件都是合适的。

因此，通过混合来自器件的不同部分具有不同独立色点的光，可以改变本发明的器件发出的所有光的色点。

优选实施方案的以上描述仅是说明性的，这些实施方案的改进和变化对所属领域技术人员将是显而易见的。这样的改进和变化也可以包括在所附权利要求的范围内。例如，在一些实施方案中，为了提供颜色可调的发光器件，如以上对于图案化的缓冲层的描述，也可以在厚度上图案化阳极和/或阴极。

此外，已经表明本发明的器件发射的光的色点依赖于驱动该器件的电压。此效应能够与如上所述改变层厚的颜色效应相结合以获得颜色可变的发光器件。

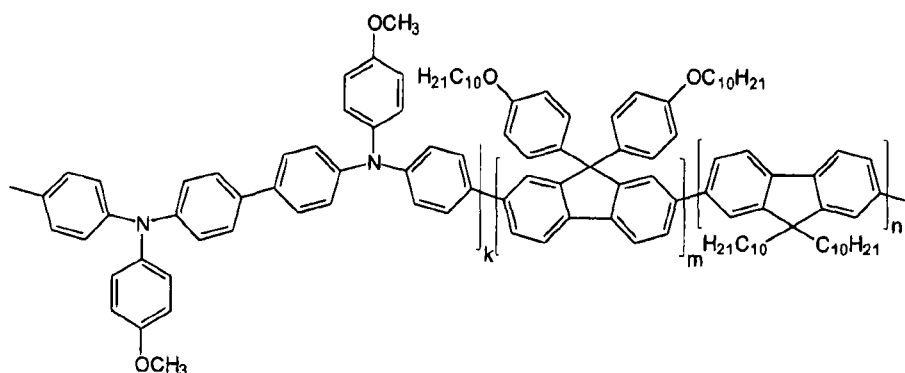
在本发明的一个实施方案中，在单个基片上设置多个独立可寻址区域，形成单个多区域 LED 器件。

在本发明的另一个实施方案中，在分离的基片上设置不同的独立可寻址区域，形成多 LED 器件。

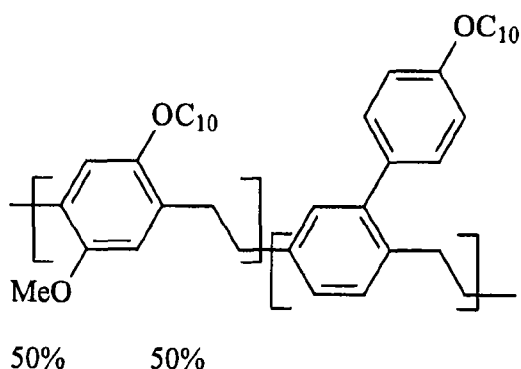
现在通过下面的非限制性实施例进一步描述本发明。

### 实施例：不同 PEDOT 层厚导致不同的色点

制备三个 polyLED，除 PEDOT 层厚度分别为 50nm、100nm 和 200nm 外，完全相同。采用 80nm 厚的发光聚合物层。该发光聚合物由 99% 的发蓝光聚合物（蓝 1，式 I）和 1% 的发红光聚合物（NRS-PPV，式 II）的混合物组成。



式 I，蓝 1， $k=0.1$ ， $m=0.5$ ， $n=0.4$



式 II，NRS-PPV

在 5 伏的偏压下比较三个不同器件的光谱，结果清楚地显示 PEDOT 层厚度增大导致 x-和 y-坐标的增大（图 2 和 3）。

此实施例清楚地显示色点的变化是 PEDOT 层厚度的函数。这三个

像素的色温全部在 10000K 左右。然而，采用其它电致发光化合物或者 PEDOT 层的其它厚度，其它色温也是可以实现的。

很显然，在感兴趣的发光范围内可以实现色点的有意义的变化。

所采用的厚度范围具有实际用途。因此，效率不会降低到会导致高能耗的很低的值，并且所需电压并不极端。

实际实施是使三种类型的像素具有图中所示的厚度。然后，通过适当的驱动，可以产生在图 3 中极端值之间的所有颜色。例如，在各个厚度的表面积相同的情况下，100 尼特( $\text{cd}/\text{m}^2$ )(0.23;0.27)将需要 300 尼特驱动 50nm PEDOT 像素。

在若干应用中，可以有利地利用本发明的器件发射白色或者基本白色的光。然而，本发明无论如何不限于发射白光器件，例如通过利用产生其它颜色的光的电致发光化合物，还可以获得提供可调节的其它颜色的光的器件。

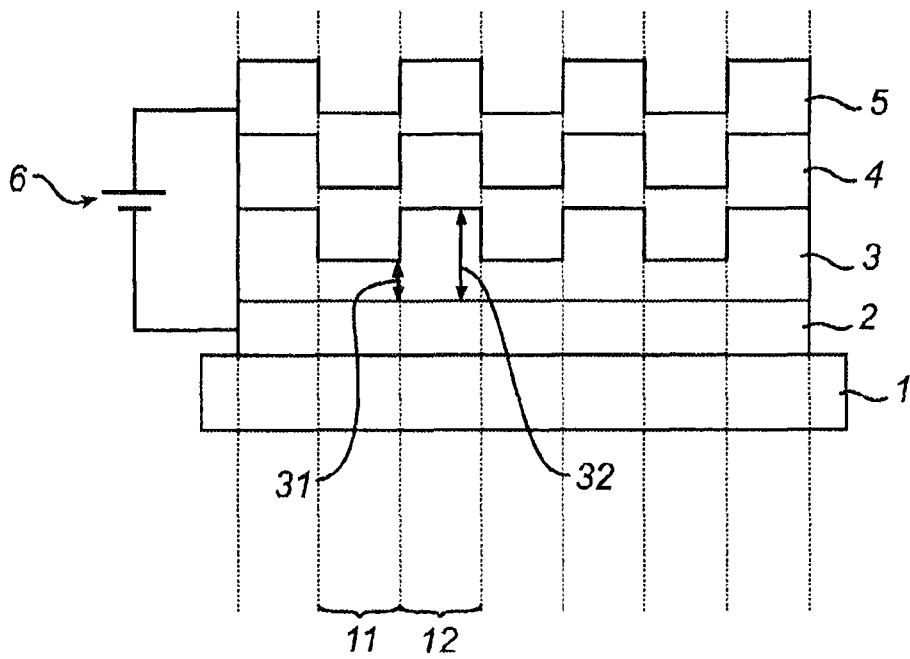


图 1

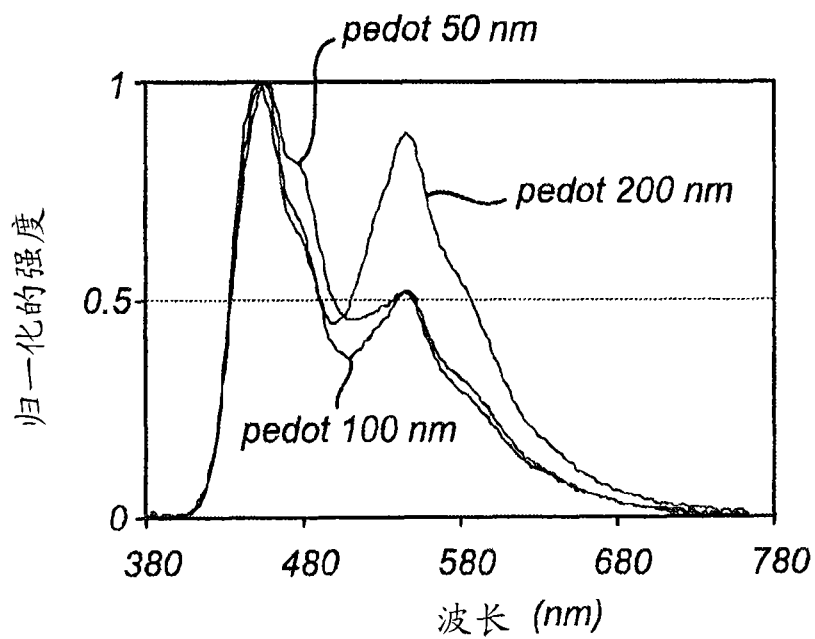


图 2

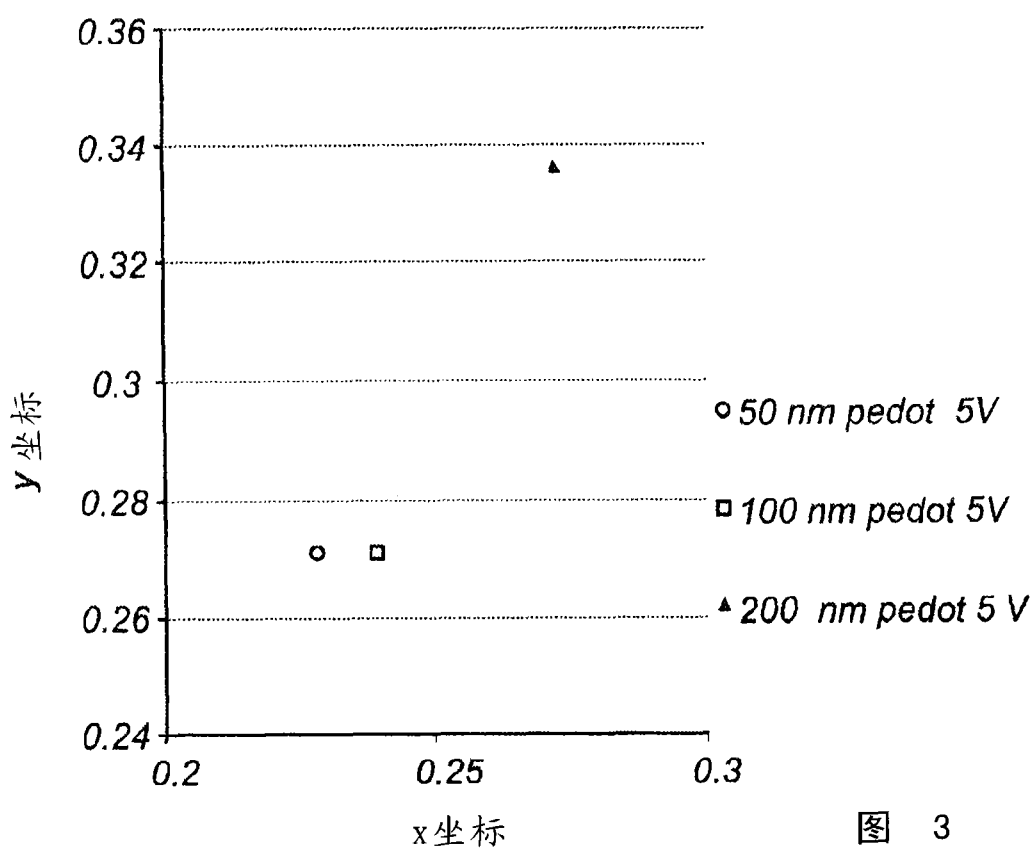


图 3